



Analyzing land cover change using remote sensing and gis methods in the Carsamba Plain and its surroundings (1985-2013)¹

Çarşamba Ovası ve yakın çevresinde arazi örtüsü değişiminin uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleriyle analizi (1985-2013)

Ayşe Atalay Dutucu²
Cercis İkiel³

Abstract

The aim of this study is to analyze the change of land cover of Çarşamba Plain and its surroundings by remote sensing and geographic information systems. For this purpose, Landsat 5 TM image at a resolution of 30 km for the year 1985, and the RapidEye satellite image at 6.5 m. resolution, for the year 2013 is used. These images were analyzed by geographic information systems via on-screen digitization method. According to the results obtained, significant changes in the land cover of the survey area between 1985-2013 have been determined. These findings were compared with the Land Surveillance System, the National Land Cover Database, which was created by the T.C Forest and Water Affairs Ministry and similar results were obtained. It has been determined that there is a change in decreasing direction in the forest and pasture areas in the examined period. Also beach areas are getting smaller because of coastal erosion. However, settlement areas expanded due to population increase in the same period.

Keywords: Land Cover; Land Cover Change; Remote Sensing; Geographical Information Systems; Carsamba Plain lower.

[\(Extended English abstract is at the end of this document\)](#)

Özet

Bu çalışmanın amacı Çarşamba Ovası ve yakın çevresinde arazi örtüsü değişimini uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak analiz etmektir. Bu amaç doğrultusunda 1985 yılı için 30 km çözünürlüğünde Landsat 5 TM, 2013 yılı için 6.5 m. çözünürlüğünde RapidEye uydu görüntüsü kullanılmıştır. Bu görüntüler coğrafi bilgi sistemleri ile ekran üzerinden sayısallaştırma yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, 1985-2013 yılları arasında araştırma alanının arazi örtüsünde önemli değişiklikler tespit edilmiştir. Bu bulgular, T.C Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından oluşturulan Arazi İzleme Sistemi, Ulusal Arazi Örtüsü veri tabanı ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arazi Örtüsü Değişimi; Uzaktan Algılama; Coğrafi Bilgi Sistemleri; Çarşamba Ovası.

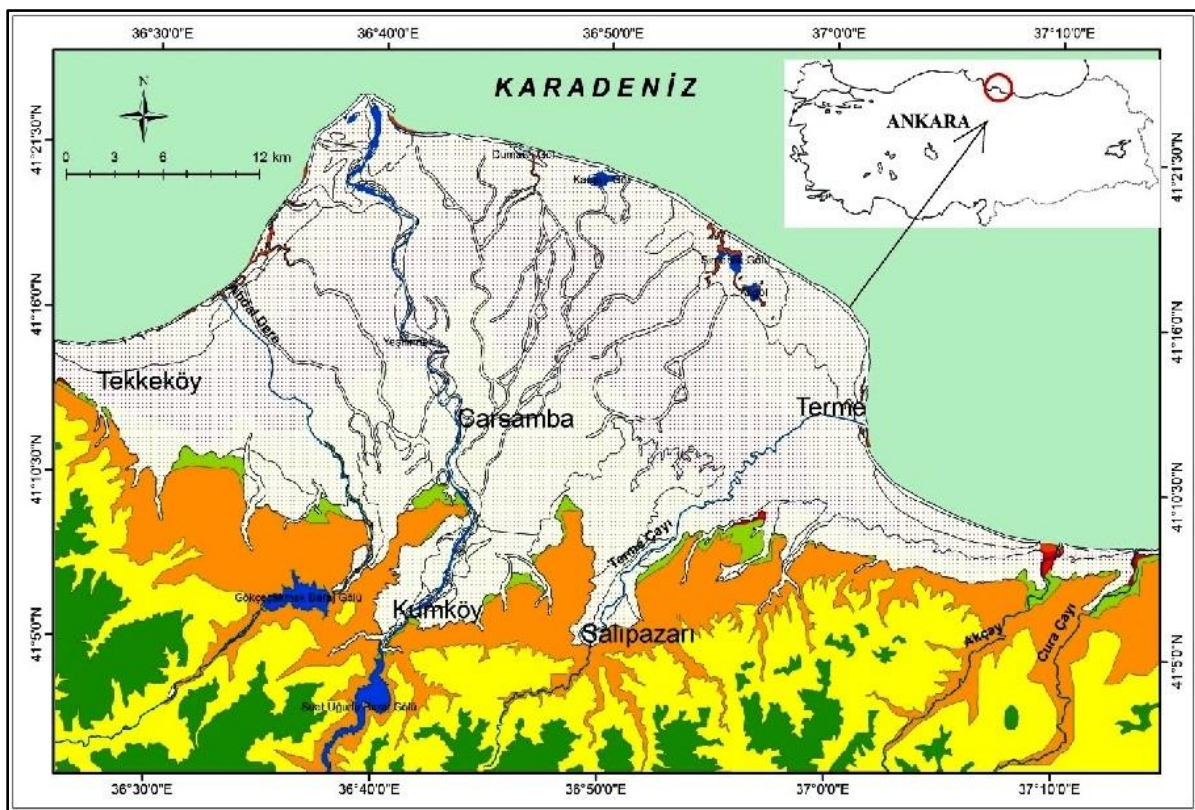
¹ This work was supported by Research Fund of the Sakarya University. Project Number: 2013-02-18-004

² Öğr. Gör. Dr., Sakarya University, Geography Department, aatalay@sakarya.edu.tr

³ Yrd. Doç. Dr., Sakarya University, Geography Department, cikiel@sakarya.edu.tr

Araştırma alanı 600 km² yüzölçümüyle Türkiye'nin en büyük ikinci delta ovaları olan Yeşilırmak Deltası üzerinde yer alan (Çarşamba Ovası), yaklaşık 1979 km² lik bir alandır (Ardos, 1995; Uzun, 2006). Türkiye'nin kuzeyinde, Karadeniz bölgesi sınırları içerisinde, 41° 0' 45" - 41° 22' 55" kuzey enlemleri ile 36° 25' 53" - 37° 14' 42" doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1).

Türkiye hızlı nüfus artış oranlarına sahip bir ülkedir. Bu hızlı nüfus artışı beslenme, barınma, sağlık ve eğitim alanlarını da etkilemektedir. Özellikle bireylerin beslenme ve barınma ihtiyaçlarının yerine getirilmesi, büyük oranda yeryüzüne (arazi örtüsüne) bağlı süreçlerdir. Yerleşmelere ve tarımsal ürünlere olan ihtiyacın artması ölçüsünde de, bu faaliyetlerin üzerinde yapıldığı arazi örtüsü daha fazla kullanılarak değiştirilmektedir. Arazi örtüsü değişimi, arazi degradasyonuna neden olan doğrudan ve dolaylı süreçleri tanımlamak için kullanılır (İkiel vd.,2013).



Delta ovaları aynı zamanda yoğun tarımsal faaliyet ile işgal edilen verimli kıyı ovalarıdır. Tarımsal üretimin yanında arazinin topoğrafik şartlarının uygunluğu sayesinde ulaşım imkânları da kolaydır. Çevre ile bağlantının fazla olduğu sık bir ulaşım ağı, ovaları yerleşmelerin yoğun olarak işgal ettikleri yerler haline getirmektedir. Tüm bu sebeplerden dolayı Çarşamba Ovası da beşeri unsurlarla yoğun olarak işgal edilmiş durumdadır.

2. Amaç

Doğal ve yapay yapıların yer yüzeyini kaplaması olarak tanımlanabilen arazi örtüsünde yıllar arasında çeşitli değişimler ortaya çıkabilmektedir (Burley 1961; Anderson et.al 1976). Arazi örtüsü değişimi yoğun olarak kullanılan arazilerde daha büyük oranda ve hızlı olarak ortaya çıkmaktadır. Uygun coğrafi koşullar (topoğrafya, iklim, bitki örtüsü vb) nedeniyle yoğun şekilde kullanılan araştırma sahasında da arazi örtüsü değişimi son yıllarda hız kazanmıştır. Bu çalışmanın amacı araştırma sahasında meydana gelen arazi örtüsü değişiminin yönü ve boyutlarının tespit edilmesidir.

3. Veri ve Yöntem

Çalışma alanında arazi örtüsünde meydana değişimin boyutlarını tespit edebilmek için uzaktan algılama teknolojilerinde en çok kullanılan ürünler olan uydu görüntülerinden faydalanılmıştır (Turoğlu, 2008).

Uydu görüntüleri geniş alanlardaki farklılaşmaları bütüncül olarak göstermeleri açısından önemli veri kaynaklarıdır. Kullanılan uydu görüntüsünün verdiği sonuçların gerçeğe yakınlığı ise verinin çözünürlüğü ile alakalıdır (Cardille ve Foley 2003; Lobo et al 2004; Musaoglu et al 2005; Genç vd.2010).

Bu çalışmada Çarşamba Ovası ve yakın çevresinde arazi örtüsünün değişimi farklı tarihlere ait uydu görüntüleri kullanılarak analiz edilmiştir. Kullanılan uydu görüntülerinin özellikleri aşağıdaki tabloda yer almaktadır (Tablo 1).

Tablo 1: Çalışmada kullanılan uydu görüntülerinin özellikleri

Tarih	Uydu Adı	Spektral Çözünürlük (µm)		Mekansal Çözünürlük (m)
28.06.1985	Landsat 5 TM	Band 1	0,45 - 0,52	30
		Band 2	0,52 - 0,60	30
		Band 3	0,63 - 0,69	30
		Band 4	0,76 - 0,90	30
		Band 5	1,55 - 0,75	30
01.05.2013	RapidEye	Blue	0,44 – 0,51	6,5
05.05.2013		Green	0,52 – 0,59	6,5
28.06.2013		Red	0,63 – 0,685	6,5
04.07.2013		Red Edge	0,69- 0,73	6,5
30.07.2013		NIR	0,76 – 0,85	6,5
31.07.2013				

Araştırma sahasındaki arazi örtüsünün güncel durumunu ortaya koymak için 2013 yılına ait RapidEye uydu görüntüsünden faydalanılmış, geçmişteki durumu tespit edebilmek için ise 1985 yılına ait Landsat 5 TM uydu görüntüsü kullanılmıştır (glovis.usgs.gov). 1985 yılına ait uydu görüntüsünün çözünürlüğünün düşük olması (30 m.) ve çalışma alanındaki mevcut arazi sınıflarının yansıma değerlerinin yakın olması dolayısıyla, görüntülerin analizinde uzaktan algılama yazılımı olan Erdas Imagine ile yapılan kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yöntemleri doğru sonuçlar vermemiştir. Bu sebeple uydu görüntüleri üzerinden mevcut arazi sınıflarının belirlenmesinde ekran üzerinden sayısallaştırma tekniği kullanılmıştır. Öncelikle arazi çalışmaları, araştırma sahasının uydu görüntüleri ve yakın tarihlere ait tematik haritalarından da faydalanılarak arazi sınıfları tespit edilmiştir. Arazi örtüsü sınıflarının tespitinde faydalanılan başlıca kaynakları H.G.K ya ait 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritalarının ilgili paftaları, Google Earth görüntüleri, Orman Bölge Müdürlüklerine ait amenajman planları oluşturmaktadır. Arazi örtüsü sınıfları CORİNE (Coordination of Information on the Environment) arazi örtüsü sınıflandırma sistemine göre

belirlenmiştir. Coğrafi bilgi sistemlerinden de faydalanılarak ekran üzerinden sayısallaştırma yöntemiyle (ArcGIS© 10.0 yazılımı) oluşturulan bu poligonlar üzerinden daha sonra ölçümler yapılarak alanlar hesaplanmıştır. Tespit edilen arazi örtüsü sınıflarının yüzölçümleri (hektar) bir tablo halinde verilmiştir (Tablo 2).

Farklı tarihlere ait oluşturulan arazi örtüsü haritalarında sınıfların kapladıkları yüzölçümleri karşılaştırılarak, arazi örtüsünün 29 yıl (1985-2013) içerisinde nasıl değiştiği ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

4. Bulgular

Uydu görüntüleri kullanılarak Coğrafi bilgi sistemleri ve arazi çalışmalarıyla yaptığımız analizler sonucunda ilk olarak 1985 yılı arazi örtüsü haritası elde edilmiştir. Bu haritadan coğrafi alan sorgulaması ile elde ettiğimiz alan hesaplamaları sonucunda arazi örtüsü sınıflarının mevcut dağılımı belirlenmiştir. Buna göre; Ormanlık alanlar 32719 hektar, Yerleşim alanları 3088 hektar, tarım alanları 151718 hektar, Sanayi alanları 466 hektar, Kumullar 1125 hektardır (Şekil 2).

İkinci olarak 2003 yılı arazi örtüsü haritası elde edilmiştir. Buna göre; Ormanlık alanlar 25558 hektar, Yerleşim alanları 8500 hektar, tarım alanları 153651 hektar, Sanayi alanları 1177 hektar, Kumullar 971 hektardır (Şekil 3).

1985 ve 2013 yıllarına ait arazi örtüsü haritaları incelendiğinde (Şekil 2 ve Şekil 3) aradaki farklar görsel yorumlama ile net bir şekilde görülebilmektedir. Sayısal olarak incelendiğinde; alansal olarak en büyük değişim ormanlık alanlarda yaşanmıştır. 1985 yılında 32719 hektar olan ormanlık alanların yüzölçümü 2013 yılına gelindiğinde 7161 hektar azalarak 25558 hektara düşmüştür. Arazi örtüsü haritaları karşılaştırıldığında 1985 yılında bütünlük arz eden ormanlık alanların ilerleyen yıllarda tarım arazileri ile parçalandığı görülmektedir. 2013 yılında çok küçük parçalar halinde bulunan orman alanlarının çalışma sahasına dağılmış olması dikkat çekicidir. Ormanlık alanlar ile ilgili diğer bir dikkat çekici husus ise Terme kuzeyinde yer alan bataklık alanın doğu kenarının kurutularak orman alanı haline çevrilmiş olmasıdır. Bu bölge ve çevresi Gölardı yaban hayatını koruma sahası olarak adlandırılmaktadır.

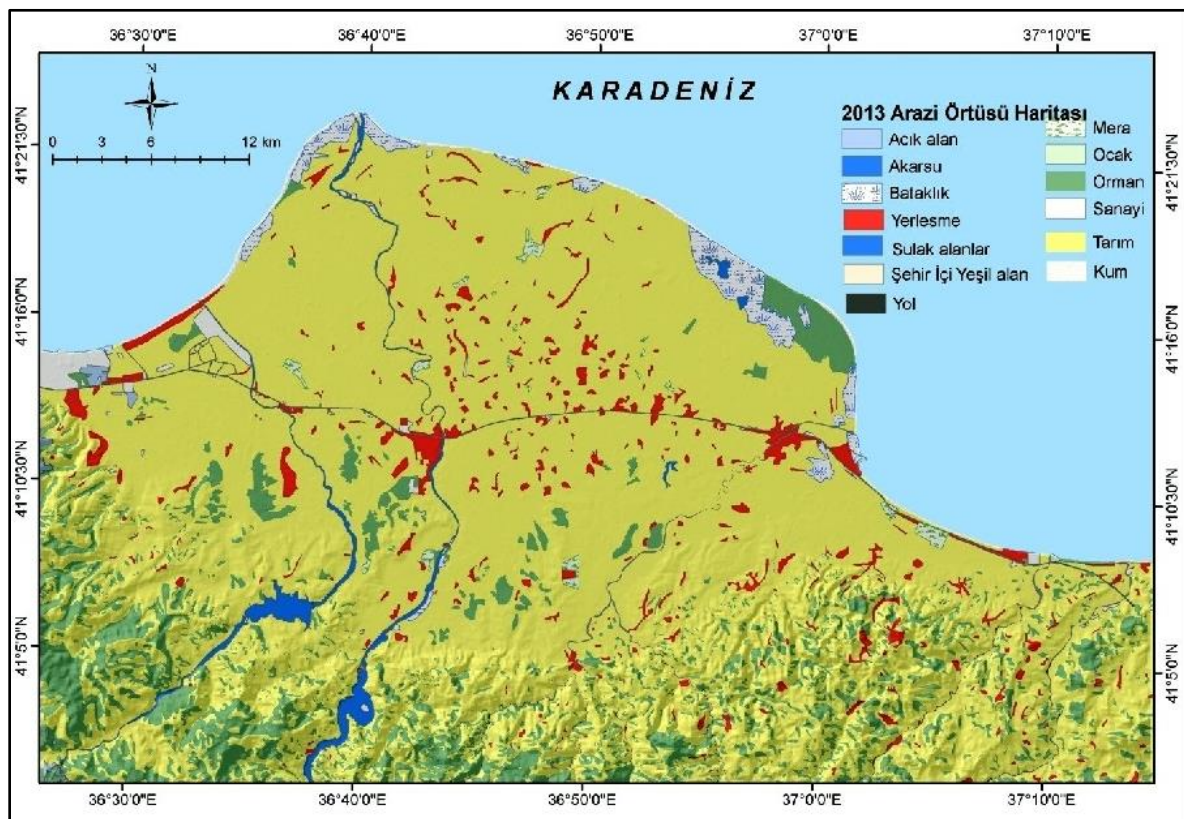
Tablo 2: Çalışma alanında tespit edilen arazi örtüsü sınıfları ve 1985-2013 yılları arasındaki alansal olarak değişim oranları (Avrupa Çevre Ajansı'nın (2008) CORİNE sınıflandırma sistemine göre yapılmıştır).

1.Düzyey	2.Düzyey	3.Düzyey	1985(ha)	2013(ha)	Değişim(%)
Yapay Alanlar	Kentsel Doku	Sürekli Kentsel Doku	3088	8500	175
		Süreksiz Kentsel Doku			
	Sanayi, Ticaret ve Ulaşım Alanları	Sanayi ve Ticaret Alanları	466	1177	152
		Karayolu, Demiryolu ve İlgili Alanlar	-	353	
		Limanlar	-	21	
		Havalimanları	-	319	
	Maden Ocağı, Çöp Boşaltım ve İnşaat Alanları	Maden Çıkarma Alanları	66	59	-11
		Çöp Boşaltım Alanları			
		İnşaat Alanları			

	Yapay Bitkilendirilmiş Alan	Kentsel Yeşil Alanlar	-	23	
		Spor ve Rekreasyon Alanları			
Tarımsal Alanlar	Ekilebilir Alanlar	Sulanmayan Tarım Alanları			
		Sürekli Sulanan Alanlar	151718	153651	1
		Pirinç Tarlaları			
	Sürekli Ürünler	Bağlar			
		Meyve Ağaçları ve Meyve Veren Bitkiler			
		Zeytinlikler			
	Otlak Alanları	Çayırlar ve Meralar	2486	800	-68
	Heterojen Tarımsal Alanlar	Sürekli Ürünlerle Birlikte Yıllık Bitkiler			
		Karışık Tarımsal Alanlar			
		Doğal Bitki Örtüsü ile Birlikte Bulunan Tarımsal Alanlar			
		Ormanla Karışık Tarımsal Alanlar			
Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	Ormanlar	Geniş Yapraklı Ormanlar	32719	25558	-22
		İğne Yapraklı Ormanlar			
		Karışık Ormanlar			
	Çalı veya Otsu Bitki Alanları	Doğal Otlak Alanları			
		Fundalıklar			
		Sert Yapraklı Bitki Örtüsü			
		Orman-Çalılık Geçiş Alanları			
	Bitki Örtüsü Olmayan veya Çok Az Bitkili Alanlar	Plajlar, Kumullar ve Kum Ovaları	1125	971	-14
		Çıplak Kayalıklar	-	418	
		Çok Seyrek Bitki Örtüsüyle Kaplı Alanlar			
		Yanmış Alanlar			
		Buzullar ve Kalıcı Karla Örtülü Alanlar			
Sulak Alanlar	Karasal Sulak Alanlar	Bataklıklar	4386	3071	-30
		Besin Maddesi Bakımından Zengin Turbalıklar			
	Kıyisal Sulak Alanlar	Tuzlu Çamurlar			
		Tuzlalar			

(Yüzölçümleri ArcGis 10.1 yazılımında hesaplanmıştır).

Yüzölçümü bakımından en fazla değişen birimlerden bir diğerini ise yerleşmeler oluşturmaktadır. Yaklaşık 5412 hektarlık bir alan artışı görülen yerleşme alanlarına yeni eklenen birimler çoğunlukla Yeşilırmak Nehri'nin doğusunda, tarım arazileri ile iç içe bulunmaktadırlar. Bu kısımda, özellikle Çarşamba-Terme yolunun kuzeyinde yerleşme sayılarındaki artış dikkat çekicidir. Ayrıca 2013 yılına gelindiğinde kıyı ve yakınında yer alan yerleşmelerin geniş alan kaplamaya başladıkları görülmektedir. Asıl delta sahasında yerleşmelerin artışıdaki en önemli sebeplerden birisi bölgenin drene edilerek yerleşim ve tarımsal faaliyetlere uygun hale getirilmesidir (Şekil 3).



Şekil 3: Araştırma sahası 2013 yılı arazi örtüsü haritası

Sulak alanların arazide kapladıkları alanlar kıyaslandığında görülen tablo ise şu şekildedir. Akarsuların yüz ölçümünün 2013 yılına gelindiğinde bir miktar düştüğü görülmektedir. Bu durumun nedeni yukarı havzalarda yapılan su yapıları ve iklimdeki değişimler neticesinde akarsu akım miktarında görülen azalmalardır. Su miktarı düşen akarsuların yatakları daralmakta böylece kapladıkları alan da düşmektedir. Ancak Abdal dere üzerinde yaklaşık 528 hektar yüzölçümüne sahip Çakmak (Gökçeçakmak) baraj gölünün inşa edilmesi sulak alanların artışıdaki en önemli sebeplerden biridir.

Arazi örtüsü üzerinde tespit edilen değişimlerden bir diğeri de sanayi alanları ile ilgilidir. 1985 yılında 466 hektar civarında alan kapladığı tespit edilen sanayi alanları, 2013 yılında 711 hektar artarak 1177 hektara çıkmıştır. Bunun en olası sebebi ise çalışma alanının kuzeybatısında yer alan, 1976 yılında kuruluş kararı alınan Samsun Merkez Organize Sanayi Bölgesinin faaliyete geçerek büyümesidir.

Yoğun olarak çeltik, mısır, şeftali, soya, tütün, buğday, şeker pancarı ve çeşitli sebzelerin yetiştirildiği Çarşamba ovası tarım alanlarında (Bekdemir, 2007) 1985-2013 yılları arasında yüz ölçümü bakımından % 1'lik bir büyüme tespit edilmiştir. Tarım alanlarının değişim miktarı oransal olarak düşük olsa da arazideki görünüşü önemlidir. Çünkü yerleşme merkezlerine yakın tarım alanları, yerleşmelerin genişlemesiyle birlikte ortadan kalkmıştır. Ancak tahrip edilen ormanlar içerisinde de yeni tarımsal alanlar açılması ise tarım alanlarının başka bölgelerde tekrar genişlemesine neden olmuştur.

1985-2013 yılları arasında alan kaybederek küçülen bir diğer birim ise meralardır. Yaklaşık 1686 hektarlık bir alan kaybına uğrayan meralar da en dikkat çeken değişim Çarşamba ilçe merkezinin güneybatısındaki meralık alanın ormanlık alan haline dönüşmesidir. Ayrıca Hacıosman Ormanı'nın

kuzey batısındaki meralar yerleşmeye, doğusundaki meralar ise havaalanına dönüştürülmüş böylece meraların kapladığı alan küçülmüştür.

Kumul alanlarda ise çok küçük ölçekli bir alan değişimi tespit edilmiştir. 1985 yılında 1125 hektar olan kumsal alan, 2003 yılında 971 hektar olmuştur.

2013 yılı arazi örtüsünde küçük alan kaplayan yol gibi birimlerin 1985 yılı arazi örtüsü haritasında gösterilmemesinin temel sebebi ise iki uydu görüntüsü arasındaki çözünürlük farkıdır. Çözünürlüğü daha düşük olan 1985 görüntüsünde, çok dar alan kaplayan birimler ayırt edilemediğinden haritada da gösterilememiştir.

5. Sonuçlar

Yapılan analizler sonucunda 1985-2013 yılları arasında, araştırma alanında yer alan arazi örtüsü sınıflarından ormanlık alanlar ve kumsal alanlarda yüzölçümü bakımından azalma olduğu tespit edilmiştir. Ormanlık alanların azalmanın temel sebebi yeni tarım, sanayi ve yerleşim alanları oluşturmak amacıyla ormanların tahrip edilmesidir. Kumsal alanlarda görülen azalma ise araştırma sahasındaki kıyı gerilemesi ile ilgilidir.

Gerek iklimin gerekse akarsular üzerinde inşa edilen yapıların akarsu sediment yükünü tutması neticesinde akarsuyun mansap kısmına ulaşan malzemenin azalması delta ovasının gelişimini sınırlandırmaktadır. Dalga aşındırma faaliyetlerinin yüksek olduğu bir saha olması sebebiyle de araştırma sahasında kıyı erozyonu ve kıyı çizgisi gerilemesi görülmektedir. Ayrıca kıyılarda yapılan bilinçsiz yapılaşmalar da kıyı çizgilerinin değişimine neden olabilmektedir (Turoğlu, 2005). Kıyı morfolojisinde görülen bu değişimler özellikle kıyı kesimdeki arazi örtüsünde de değişimlere yol açmakta, lagünler ortadan kaldırılmaktadır. Arazi örtüsünde, doğal ekosistem aleyhinde gerçekleşen bu değişimlerin artacağı tahmin edilmekte ve acil önlem alınması gerekmektedir.

Yapılan analizlerde çalışma sahasında yerleşim, sanayi ve tarım alanlarında ise artış olduğu görülmektedir. Yerleşim alanları hem ulaşım imkanlarının artması hem de drenaj çalışmaları vasıtasıyla taşkınların önlenmesi neticesinde daha geniş alanlara yayılmıştır. Ayrıca kırdan şehre doğru gerçekleşen göçler sebebiyle il ve ilçe merkezlerinin nüfusları son yıllarda artmıştır. Nüfus artışına bağlı olarak da araştırma sahası içerisinde yer alan Çarşamba, Terme ilçe merkezleri de çevrelerine doğru büyüme göstermişlerdir.

Türkiye'nin en verimli ovalarından biri olan araştırma sahasında yerleşmelerin artışının kontrol altına alınarak tarım alanlarının yapay alanlar ile işgali kontrol altına alınmalıdır. Ayrıca yeryüzünün akciğerleri konumunda olan ormanlar da korunmalı, yeni tarım ve yerleşim alanları açmak için yapılan orman kesimleri önlenmelidir.

KAYNAKLAR

- Anderson, J. R., Hardy, E. E., Roach, J. T., Witmer, R. E: 1976, A Land Use And Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data. Geological Survey Professional Paper 964, United States Government Printing Office. Washington.
- Ardos, M: 1995, Türkiye Ovalarının Jeomorfolojisi, Cilt II, Çantay Kitabevi.
- Bekdemir, Ü: 2007, Karadeniz Kıyı Kentleri (Samsun-Hopa Arası), Çizgi Kitabevi.
- Burley, T. M: 1961, Land Use Or Land Utilization?: Prof. Geographer, V. 13, No.. 6: 18-20.
- Erkal, T: 1991, Çarşamba Ovası (Yeşilırmak Deltası) ve Çevresinin Jeomorfolojisi, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Doktora Tezi.

- Genç, L, Saçan, M., Turhan, H., Aşar, B: 2010, “Arazi Örtüsünün Landsat Tm Uydu Görüntüleri Yardımıyla Belirlenmesi”, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 16: 213-224.
- İkiel, C, Ustaoglu, B, Dutucu, A. A, Koç, D. E: 2013, “Remote Sensing And Gıs-Based Integrated Analysis Of Land Cover Change İn Duzce Plain And Its Surroundings (North Western Turkey), *Environmental Monitoring And Assessment*, 185:1699-1709.
- Turoğlu, H: 2005, “Trabzon-Sarp Arası Karadeniz Sahil Yolu İnşaatının Jeomorfolojik Etkileri”, *Ulusal Coğrafya Kongresi 2005 Bildiriler Kitabı*, 353- 361.
- Turoğlu, H: 2008, *Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları*, Çantay Kitabevi.
- Uzun, A: 2006, *Samsun Deltaları ve Beklenen Değişmeler. Geçmişten Geleceğe Samsun 2006*, 1. Kitap (541-548), Samsun Büyükşehir Belediyesi Kültür ve Eğitim Hizmetleri Daire Başkanlığı.

Extended English Abstract

The research area covers an about 1979 km² (Ardos, 1995; Uzun, 2006), located on Yesilirmak Delta, Turkey's second largest delta. It lies between 41 ° 0 '45' ' - 41 ° 22' 55 " latitudes and 36 ° 25 '53' ' - 37 ° 14' 42 " longitudes along the Black Sea coast to the north of Turkey. Çarşamba plain is formed by the accumulation of alluviums carried by Yesilirmak River to the Black Sea and formed by the level changes of the Black Sea during the Quaternary (Erkal, 1990). For this reason, Çarşamba plain is also known as plain Yeşilirmak Delta.

As a result of the increase in population causing the need for settlement and agricultural space, the land cover of the delta has been severely altered. Land cover change analysis is a method to define the direct and indirect processes that cause land degradation (İkiel, et al., 2013). On the other, geographical conditions (topography, climate, vegetation cover, etc.) also favors the changes in land cover as well. In order to determine the dimensions of this change, satellite images, which are the most used products in remote sensing technologies, have been utilized (Turoğlu, 2008).

In this study, the change of land cover in Çarşamba Plain and its vicinity is analyzed using multitemporal satellite images. The RapidEye satellite image of 2013 was used to show the current status of the land cover of the research area, and the Landsat 5 TM satellite image of 1985 (glovis.usgs.gov) was used to detect the past situation. The controlled and uncontrolled classification methods with Erdas Imagine, the remote sensing software, did not give accurate results due to the low resolution of the satellite image of 1985 (30 m.) and also due to the close reflection values of the existing terrain classes in the study area are close to each other. Therefore we utilized on-screen digitization technique of the satellite images to determine the detectable terrain classes. This determination has been aided by field studies, satellite images of research area and thematic maps of recent dates. Sources of land cover classes are; 1 / 25.000 scale topographical maps, Google Earth images, Forest Regional Directorates and based on the standard CORINE (Coordination of Information on the Environment) land cover classification system. Spatial and geometric information of these classes were calculated using the geographical information systems (ArcGIS © 10.0). These land cover maps of different time periods were compared to each other in order to reveal the temporal changes of the study area within a 29 year time period (1985-2013).

The first digital land cover classification map belongs to 1985. The areal calculations of the polygons which constrain the major classes reveal that the forest cover 32719 ha area; settlements, 3088 ha; agricultural areas, 151718 ha; industrial areas, 466 ha, sand dunes, 1125 hectares. The 2003 land cover map reveals that the forests cover 25558 ha of area, settlements, 8500 hectares, agricultural fields, 153651 hectares; industrial zones, 1177 hectares; sand dunes, 971 hectares.

The comparison of this datasets, it was determined that there is a significant decrease in surface coverage of the forests and sand dunes between 1985 and 2013. The forests has lost 22% of their coverage surface area in between 1985 and 2003 with 7,161 ha. This decline is related with the expansion of agricultural fields and occupation of settlement and industrial zones. Also it is evident that the forests were fragmented within this time period with the advance of the agricultural land . It is remarkable that the forest areas, which are in very small pieces in 2013, are scattered of the study area. On the other hand, the eastern edge of the swamp area located to the north of Terme has been dried and turned into a forest. The decrease of the coastal dune fields is directly related to the coastal land loss and erosion.

There is an apparent gain within the residential areas, industrial zones and agricultural fields. There is 175% increase of the settlement occupation up to 5412 hectares. Besides with the forest loss, wetlands were also drained in order to increase space for settlement and agricultural activities. The increasing population of the region forced its way the occupation of the natural environment.

In order to protect one of the most fertile plains of Turkey the expansion of settlements and agricultural lands should be controlled. In addition, the forests which are considered as the earth's lungs must be preserved against destructive agricultural and residential area intrusion.

In addition, both the recent climatic conditions and large engineering structures (such as hydroelectric power plants and large water reservoirs) built on the Yeşilırmak River blocks and causes a significant decrease of the sediment load reaching to the delta. In addition destructive wave regime of the Black Sea coast causes high erosion and leads to the coastal land loss. In long term, the areal coverage of dunes is decreased and some of the lagoons located at the center of the delta are destroyed. It is estimated that these changes occurring in the land cover against the natural ecosystem will increase and urgent measures are needed.